## SIMAX - właściwości szkła laboratoryjnego

Szkło borokrzemowe SIMAX należy do ogólnie znanej na świecie grupy szkła technicznego borokrzemowego klasy 3.3 wg normy ISO-DIN 3585 i odpowiada wszystkim innym gatunkom szkła zgodnym z powyższą normą.

Najważniejsze własności fizyczna szkła SIMAX

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Współczynnik rozszerzalności cieplnej** | **20-30°C** | **°C-1** | **3,3x10-6** |
| Gęstość | 20°C | g cm-3 | 2,23 |
| Temperatura transformacji | 10 13,2 dPas | °C | 540 |
| Dolna granica temperatury chłodzenia | 10 14,5 dPas | °C | 510 |
| Górna granica temperatury chłodzenia | 10 13,0 dPas | °C | 560 |
| Temperatura punktu mięknienia | 10 7,6 dPas | °C | 825 |
| Zalecana max. temp. pracy z uwzględnieniem tabeli nr 3 |  |  | 500 |

Odporność na zmiany temperatury  
w zależności od grubości ścianki wyrobu

|  |  |
| --- | --- |
| **Grubość ścianki** | **Odporność na nagłą zmianę temperatury** |
| 1mm | 303°C |
| 3mm | 175°C |
| 6mm | 124°C |
| 10mm | 96°C |

W trakcie ogrzewania i chłodzenia wyrobów szklanych, wewnątrz szkła występują niepożądane naprężenia wewnętrzne. Określenie zakresu temperatury ma na celu zrównoważenie lub eliminację tych naprężeń. Zalecane zakresy temperatury ogrzewania i chłodzenia wyrobów SIMAX przedstawia poniższa tabela.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **ogrzewanie/czas** | | **chłodzenie/czas** | | |
| zakres temp. | 20-550°C | 550°C | 550-490°C | 490-440°C | 440-40°C |
| max. gr. ścianki | °C min-1 | °C min-1 | °C min-1 | °C min-1 | °C min-1 |
| 3mm | 140 | 5 | 14 |  | 140 |
| 6mm | 30 | 10 | 3 |  | 30 |
| 9mm | 15 | 18 | 1,5 |  | 15 |
| 12mm | 8 | 30 | 0,6 |  | 8 |

Bardzo istotną właściwością szkła SIMAX jest możliwość obróbki za pomocą palnika, co umożliwia wytwarzanie wyrobów, których wykonanie nie jest możliwe w procesie formowania.

Szkło borokrzemowe klasy 3.3 zgodnie z normami  
ISO-DIN 3585 pozwala na łatwe zgrzewanie półproduktów oraz wytwarzanie wyrobów ze szkła SIMAX połączonego z innymi gatunkami szkła borokrzemowego zgodnie z obowiązującymi normami.

Własności chemiczne szkła SIMAX

SIMAX - szkło borokrzemowe ma w przybliżeniu następujący skład chemiczny

|  |  |
| --- | --- |
| **80,5% wagowych** | **SiO2** |
| 12,5% wagowych | B2O3 |
| 2,0% wagowych | Al2O3 |
| 4,5% wagowych | Na2O/K2O |
| 0,5% wagowych | CaO/MgO |

Podstawową przyczyną szerokiej skali zastosowania szkła borokrzemowego SIMAX a tym samym doskonałej przydatności do prac laboratoryjnych oraz w skali przemysłowej jest jego bardzo wysoka odporność na działanie gorącej wody, kwasów a także roztworów zasadowych. Odporność szkła SIMAX na działanie czynników chemicznych, określoną przy zastosowaniu znanych metod badawczych ISO-DIN, przedstawia poniższa tabela.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **max. wartość otrzymana** | | **max. wartość otrzymana** | |
|  | **klasa/nr** | | **klasa/nr** | |
| odporność na działanie wody 98°C metoda ISO R 19/DIN 12 111 strata zasad mg Na2O/g/ | 1 | 31 | 1 | 25 |
| odporność na działanie wody 121°C metoda ISO R 720/DIN 12 111 strata zasad mg Na2O/g | 1 | 62 | 1 | 28 |
| odporność na działanie kwasów metoda powierzchniowa ISO/DIN 1776 strata wagi (mgxdm-2) | 1 | 0,7 | 1 | 0,3 |
| odporność na działanie roztworów zasadowych metoda powierzchniowa - ISO/DIN 12 116 strata wagi (mgxdm-2) | 2 | 150 | 1 | 120 |

**Szkło DURAN® - DIN 7080, ISO 3585**

Jest to szkło wysoce odporne na wodę, środowiska neutralne i kwaśne, na roztwory i stężone kwasy oraz zasady, chlor, brom, jod oraz substancje organiczne. Odporność chemiczna szkła DURAN® jest wyższa niż odporność większości metali, nawet w przedłużonym okresie ekspozycji  i w podwyższonych temperaturach (> 100 °C). Tylko kwas fluorowodorowy, stężony kwas fosforowy i silne substancje alkaliczne mogą być przyczyną  ubywania powierzchni szkła (korozję szkła) w temperaturze powyżej 100 °C.

Maksymalna dopuszczalna temperatura pracy szkła DURAN® wynosi 500 °C. W temperaturze powyżej 525 °C szkło zaczyna mięknąć, a w temperaturze powyżej 860 °C przechodzi w stan ciekły. Może być schładzane do bardzo niskich temperatur ujemnych i dlatego nadaje się do stosowania w kontakcie z ciekłym azotem (około -196 °C). Ogólnie produkty DURAN® są zalecane do stosowania się do - 70 °C. Podczas rozmrażania należy zapewnić, aby różnica temperatur nie przekraczała 100 K.

Szkło DURAN® charakteryzuje się wysoką odpornością na zmiany temperatury (ΔT = 100 K). Dzięki bardzo niskiemu współczynnikowi rozszerzalności liniowej (3,3 x 10-6 1/K) w wyrobach z tego materiału praktycznie nie występują żadne naprężenia podczas gwałtownej zmiany temperatury (np.  naczynia nie pękają po napełnieniu wrzącą wodą).

DURAN® jest handlową wersją szkła borokrzemowego 3.3, stąd większość właściwości i skład ma zbliżone do tego rodzaju szkła.

**Skład chemiczny**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| SiO2 | 81% | [Skład chemiczny szkła DURAN](https://www.continentaltrade.com.pl/files/MIKA/SZKLO/Szklo%20wodowskazowe%20i%20wzierne/Continental/Sklad%20szkla%20DURAN.PNG) |
| B2O3 | 13 % |
| Na2O + K2O | 4 % |
| Al2O3 | 2% |

**Typowe właściwości:**

|  |  |
| --- | --- |
| Gęstość (przy 25 °C) | 2,23 g/cm3 |
| Moduł sprężystości Young'a | 63 \* 103 N/mm2 |
| Liczba Poissona | 0,2 |
| Wsp. rozszerzalności liniowej | 3,3 \* 10 -6 °C |
| Przewodność cieplna | 1,2 W/(m K) |
| Temperatura transformacji Tg(ISO 7884-8) | 525 °C |
| Temperatury szkła dla lepkości dPa s | 1013     560 °C  (p. wyżarzania) 107,6    825 °C  (p. mięknięcia) 10 4    1250 °C  (p. roboczy) |
| Odporność na szok termiczny | 100 °C |
| Średni wsp. załamania światła w zakresie widzialnym (380 - 780 nm) | 1,474 |
| Maksymalna temperatura pracy: | |
| - długoterminowa | 300 °C |
| - chwilowa (< 10 minut) | 500 °C |
| Logarytm oporności objętościowej:                      - w temperaturze 250°C - w temperaturze 350°C | 8,0 6,5 |

**Odporność chemiczna**

Dzięki dużej zawartości krzemionki (SiO2), szkło DURAN jest bardzo odporne na działanie wody, kwasów, roztworów soli, rozpuszczalników organicznych i halogenów. Tylko kwas fluorowodorowy, gorący stężony kwas fosforowy i silne roztwory alkaliczne powodują znaczną korozję szkła.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Odporność na wodę**     Test wg  ISO 719 (w 98 °C): klasa HGB 1     Test wg  ISO 720 (w 121 °C): klasa HGA 1  **Odporność zasadowa**    Test wg DIN 52 322 (zgodnie z ISO 695): klasa A2  **Odporność kwasowa**    Test wg DIN 12 116 (ISO 1776): klasa 1  **Właściwości dielektryczne**  Dla 25° C i 1 MHz:      stała dielektryczna εr=4,6      tangens strat    tan δ= 37\*10-4 |  | **Właściwości optyczne** |